

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-231569

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/125
G11B 7/26

(21)Application number : 08-036100

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 23.02.1996

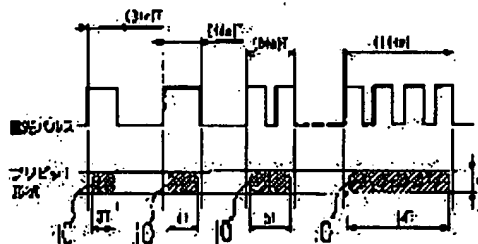
(72)Inventor : TAKEUCHI KOJI

(54) PRODUCTION OF MASTER OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form prepits of a high density and high accuracy in a process for producing an optical master disk.

SOLUTION: The prepits 10 are formed by the exposure pulse longer than the exposure pulse equiv. to the length of the prepits 10. The exposure pulse is divided to a plurality for the prepits 10 of a prescribed length or above. As a result, the exposure pulse is given long even in the case where the formation of the high-density prepits 10 is executed and, therefore, the length and width of the short prepits 10 are formed in compliance with the regulated sizes. As to the long prepits 10, the exposure pulse for forming the same is divided to a plurality and, therefore, such problem that the power of a laser beam is excessively high and that the width thereof is eventually made wider than the regulated size does not arise. The length and width of the long prepits 10 are formed to comply with the regulated sizes as well. Then, the prepits 10 are formed with the high accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-231569

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)IntCl ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9484-5D	G 1 1 B 7/00	L
7/125			7/125	B
7/28	5 0 1	7303-5D	7/28	5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-36100

(22)出願日 平成8年(1996)2月23日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 竹内 弘司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

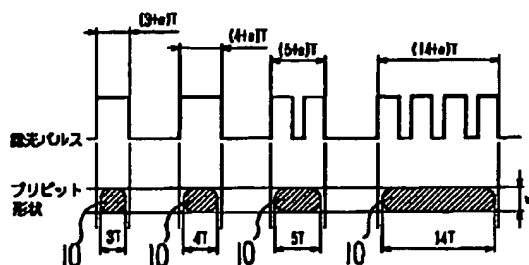
(74)代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ディスク原盤製造方法

(57)【要約】

【課題】 光ディスク原盤の製造方法において、高密度かつ高精度なプリビット形成を可能とする。

【解決手段】 プリビット10の長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでプリビット10を形成し、所定の長さ以上のプリビット10については露光パルスを複数に分割する。これにより、高密度なプリビット10の形成を行なう場合であっても、露光パルスが長く与えられるために短いプリビット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリビット10については、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、レーザ光のパワーが過剰になってその幅が規定の寸法よりも広がってしまうようなことが起こらず、長いプリビット10の長さ及び幅も規定の寸法通りに形成される。したがって、プリビット10が高精度に形成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、前記プリビットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスで前記プリビットを形成し、所定の長さ以上の前記プリビットについては前記露光パルスを複数に分割することを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

【請求項2】 フォトリソ膜上に照射するレーザ光のスポット径を d 、露光線速を v とすると、分割された露光パルスのパルス間隔 T_{off} が $d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$ を満たすことを特徴とする請求項1記載の光ディスク原盤製造方法。

【請求項3】 基準パルスを T とすると、分割された露光パルスのパルス幅 T_{on} が $T \leq T_{on} \leq 3T$

を満たすことを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク原盤製造方法。

【請求項4】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、短い長さの前記プリビットほどレーザ光のパワーを強くすることを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

【請求項5】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、1つの前記プリビット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くすることを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特にDVD (Digital Video Disk) 等の高密度な光ディスクの原盤を製造するのに適した光ディスク原盤製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、光ディスクは、光ディスク原盤から複製される。つまり、光ディスク原盤は、基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、これを現像することによって製造される。露光パルスは、オリジナルのデジタル信号をEFM変調 (EFM: Eight to Fourteen Modulation) して生成したパルス信号である。そして、カッティング済みの光ディスク原盤に基づき、この光ディスク原盤のプリビットパターンが反転転写されたスタンパと称される金型が製作され、このスタンパから光ディスクの基板が複製される。この際、光ディスク基板には光ディスク原盤に形成され

2

たプリビットパターンが転写されてビットパターンが形成される。そこで、この光ディスクのビットパターン形成面に記録層や保護層等の各種の膜状層を製膜することによって光ディスクが製造される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、光ディスクの記録密度の高密度化が進み、例えば、DVDでは、トラックピッチが $0.74\mu\text{m}$ で最小ピッチ長が $0.45\mu\text{m}$ となっている。これらの数値は、トラックピッチが $1.6\mu\text{m}$ で最小ピッチ長が $0.69\mu\text{m}$ であるCD (Compact Disk) と比較すると、DVDの記録密度がいかに高密度であるかが良くわかる。ところが、DVDのような記録密度が高い光ディスクでは、その光ディスク原盤を従来方法で製造すると、プリビット列を高精度に形成することができないことが判明した。

【0004】図8は、記録密度が高い光ディスクに関して、オリジナルのデジタル信号をEFM変調して生成した露光パルスと、この露光パルスに基づくレーザ光の照射によりフォトリソ膜上に形成されるプリビット101との関係を示す模式図である。図8のグラフより明らかなように、プリビット101は、ビット長が短くなるほど露光パルスのパルス長に対して長さが短くなり、しかも、ビット長が短くなるほどビット幅 w が狭くなる。例えば、14Tのプリビット101では、その長さが露光パルスのパルス長に対応しているのに対し、5T、4T、3Tと短くなるに従い、プリビット101の長さは露光パルスのパルス長よりも短くなっている。また、14Tのプリビット101のビット幅 w に対し、5T、4T、3Tと短くなるに従い、プリビット101のビット幅 w が狭くなっている。したがって、このような光ディスク原盤から複製された光ディスクを再生する場合、3T、4T等の短いビットは適正な長さ及び幅に達しないために充分な変調度が得られず、13T、14T等の長いビットは適正な幅よりも広がってディスク面半径方向のクロストークを生じさせ、これらを原因として適正な再生信号が得られないという問題が生ずる。

【0005】このような現象が生ずる理由は、露光パルスのパルス長と、この露光パルスに応じたフォトリソ膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーとが正比例の関係にあるからである。つまり、露光パルスのパルス長が短くなれば露光面パワーが弱くなり、露光パルスのパルス長が長くなれば露光面パワーが強くなる。図9は、記録密度が高い光ディスクに関して、パワーが一定のレーザ光 (P_1 , P_2) により形成したプリビット101のビット幅 w を各長さのプリビット101毎に示すグラフである。図9のグラフより明らかなように、5Tよりも短いプリビット101ではビット幅 w が急激に狭まる。これは、短いプリビット101になるほど露光面パワーが不足するからである。これに対し、図9中のレーザ光のパワー P_1 と P_2 とを比較す

ると、短いプリビット101であっても高いパワー P_1 のレーザ光であれば広いビット幅 w が確保されることが分かる。しかし、レーザ光のパワー P を単純に高めてしまうと、長いプリビット101ではその露光面パワーが過剰になり、ビット幅 w が広くなり過ぎてしまう。したがって、レーザ光のパワーが一定である場合には、露光面パワーを一定にしてビット幅 w を均一にするのが困難である。

【0006】なお、特開平7-85504号公報には、プリビット形成用の露光パルスのパルス幅を可変する発明が開示されている。しかし、この場合のパルス幅可変は、ビット列の線密度を向上させるため、ビット間ギャップが再生用のレーザ光のスポット径よりも小さいプリビット列を形成するための露光パルスのパルス幅を縮小補正することを内容としており、上記課題を解決するものではない。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、基板上にフォトレジスト膜を形成した後、このフォトレジスト膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、プリビットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでプリビットを形成し、所定の長さ以上のプリビットについては露光パルスを複数に分割する。これにより、高密度なプリビット形成を行なう場合であっても、露光パルスが長く与えられるために短いプリビットの長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリビットについては、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、フォトレジスト膜上でのレーザ光のパワーが過剰になってその幅が規定の寸法よりも広がってしまうようなことが起こらず、長いプリビットの長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。したがって、プリビットが高精度に形成される。ここで、「所定の長さ」というのは、露光パルスを分割しなければレーザ光のパワーが過剰になって規定の寸法以上の幅に形成されてしまうようなプリビットの長さを意味する。

【0008】請求項2及び3記載の発明は、分割されたパルス幅の内容を定義する。つまり、請求項2記載の発明は、フォトレジスト膜上に照射するレーザ光のスポット径を d 、露光線速を v とすると、分割された露光パルスのパルス間隔 T_{off} が

$$d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$$

を満たすようにし、請求項3記載の発明は、基準パルスを T とすると、分割された露光パルスのパルス幅 T_{on} が

$$T \leq T_{on} \leq 3T$$

を満たすようにした。ここで、基準パルス T というのは、プリビットを形成するための露光パルスのパルス幅基準となるパルスであり、 nT の長さのプリビットにつ

いて nT として定義される。例えば、 $3T$ の長さのプリビットについての基準パルス T は $3T$ となる。このような分割されたパルス幅の内容についての定義により、長いプリビットが適正な幅及び形状で形成される。

【0009】請求項4記載の発明は、基板上にフォトレジスト膜を形成した後、このフォトレジスト膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、短いプリビットほどレーザ光のパワーを強くする。したがって、短いプリビットを形成する際にフォトレジスト膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーが低下せず、その長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。

【0010】請求項5記載の発明は、基板上にフォトレジスト膜を形成した後、このフォトレジスト膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、1つのプリビット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くする。したがって、1つのプリビット形成中にフォトレジスト膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーが変化せず、プリビットが均一な幅で形成される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図4に基づいて説明する。図2に光ディスク原盤露光機1を示す。この光ディスク原盤露光機1は、Ar+レーザチューブ2からの出射された波長457.9nmのレーザ光LBを複数のミラーMで適宜偏向し、第一A/O変調器3及び第二A/O変調器4を通過させてビームエキスパンダ5でそのビーム径を広げた後に、 $NA=0.9$ の対物レンズ6に入射してターンテーブル7上にセットされた光ディスク原盤となるフォトレジスト膜8に照射する構造である。ここで、第一A/O変調器3は、レーザ光LBのパワーを設定し、第二A/O変調器4は、レーザ光LBをオン・オフ制御する。第二A/O変換器4でのレーザ光LBのオン・オフ制御は、この第二A/O変換器4に接続された信号源9に依存している。つまり、この信号源9は、オリジナルのデジタルデータをEFM変調し、所定の長さの露光パルスを所定のタイミングで出力する構造である。

【0012】一方、光ディスク原盤は、研磨、洗浄した図示しないガラス基板上にフォトレジストをスピンコート法によって塗布後、90℃のクリーンオープン内で30分間ベークして形成したフォトレジスト膜8構成のものである。ベーク後のフォトレジスト膜8は、1000Åの膜厚を有する。このようなフォトレジスト膜8に対して、光ディスク原盤露光機1は、露光線速2.4m/s、トラックピッチ0.74μm、パワー6mWでレーザ光LBを照射するように設定されている。

【0013】次いで、光ディスク原盤露光機1による露

5

光制御について説明する。この光ディスク原盤露光機1の信号源9は、フォトレジスト膜8に形成するプリビット10の長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスを出力する。具体的には、信号源9は、プリビットの長さ nT に対し、 $(n+\alpha)T$ の長さの露光パルスを出力する。この場合、 $5T$ 以上の長さのプリビット10については、露光パルスを複数に分割して出力する。この場合、分割された露光パルスのパルス間隔 T_{off} は、 $d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$

である。但し、 d は、フォトレジスト膜8上に照射されるレーザ光LBのスポット径であり、 v は露光線速である。また、分割された露光パルスのパルス幅 T_{on} は、 $T \leq T_{on} \leq 3T$

である。このような露光制御がなされることにより、プリビット10は規格通りに正確に形成される。以下、その理由を説明する。

【0014】まず、露光パルスが長く与えられることにより、短いプリビット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。例えば、図1に例示するように、 $3T$ の長さのプリビット10の形成のためには、 $(3+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射され、 $4T$ の長さのプリビット10の形成のためには、 $(4+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射される。したがって、短いプリビット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリビット10については、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、フォトレジスト膜8上でのレーザ光LBのパワーが過剰になることが防止される。したがって、プリビット10の幅が規定の寸法よりも広がってしまうようなことが起こらず、長いプリビット10もその長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。例えば、図1に例示するように、 $5T$ の長さのプリビット10の形成のためには露光パルスが二分分割され、 $14T$ の長さのプリビット10の形成のためには露光パルスが四分分割されている。これにより、全てのプリビット10の幅が規定通りのビット幅 w で形成されている。なお、長いプリビット10の形成のための露光パルスは複数に分割されて一単位が短くなっているため、長いプリビット10に対しても露光パルスが長く与えられている。例えば、 $5T$ の長さのプリビット10用には $(5+\alpha)T$ の長さの露光パルス、 $14T$ の長さのプリビット10用には $(14+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射される(図1参照)。

【0015】次に、図3は、分割された露光パルスにおけるパルス間隔 T_{off} と $9T$ のプリビット10との関係を3つの代表的なパルス間隔 T_{off} 毎に示す。条件は、分割した露光パルスのパルス幅が $3T$ 、 $T=62.5ns$ である。まず、パルス間隔 T_{off} を $d/(2v)$ よりも狭い $T/2$ とした場合には(図3左側)、露光パルス

6

を分割した効果が現れず、プリビット10のビット幅が規定の幅 w よりも広がってしまった。次に、パルス間隔 T_{off} を d/v よりも広い $T_{off}=T$ とすると(図3右側)、プリビット10の形状がくびれてしまった。これに対し、パルス間隔 T_{off} を $3T/4$ とした場合には(図3中央)、ビット幅 w の良好なプリビット10が得られた。その理由は、パルス間隔 T_{off} の間にレーザ光LBのスポットが移動する距離を考えることで理解される(図4参照)。つまり、レーザ光LBのスポットLSの直径を d とすると、パルス間隔 T_{off} の間にレーザ光LBのスポットLSが移動する距離 L は、良好なプリビット10を得る条件として、 $d/2 \leq L \leq d$ であることが必要である。スポットLSの移動距離 L が $d/2$ よりも短ければフォトレジスト膜8を変化させるレーザ光LBのパワー、つまり露光面パワーが過剰となり、移動距離 L が d よりも長くなると露光面パワーが不足するからである。例えば、図4に例示するように、パルス間隔 T_{off} の間にレーザ光LBのスポットLSが d よりも長い L_1 も移動してしまうと、プリビット10の形状にくびれが生ずる。したがって、パルス間隔 T_{off} が $d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$

に設定されていることが良好なプリビット10を得る条件である。

【0016】次に、分割された露光パルスのパルス幅 T_{on} については、パルス間隔 T_{off} を $3T/4$ とした場合、パルス幅 $T_{on}=5T$ では連続パルスと大差なく、パルス幅 $T_{on}=T$ では充分なプリビット10の幅が得られず、パルス幅 $T_{on}=3T$ で良好なプリビット10が得られた。つまり、パルス幅 T_{on} が

$$T \leq T_{on} \leq 3T$$

に設定されていることが良好なプリビット10を得る条件である。

【0017】本発明の第二の実施の形態を図5及び図6に基づいて説明する。本実施の形態も、第一の実施の形態における光ディスク原盤露光機1を用いる。したがって、これについては同一部分は同一符号で示し、説明も省略する(第三の実施の形態において同様)。

【0018】光ディスク原盤露光機1による露光制御について説明する。この光ディスク原盤露光機1の第一A/O変調器3は、短い長さのプリビット10を形成するためのレーザ光LBほどそのパワーを強く設定する。例えば、図5に例示するように、プリビット10のためのレーザ光LBのパワー P に関し、 $13T$ や $14T$ のプリビット10を形成するためのパワーを P_1 として設定するのに対し、 $3T$ や $4T$ のプリビット10を形成するためのパワーを P_1 よりも強い P_2 とする(図5左側)。これにより、 $3T$ や $4T$ のプリビット10を形成するためのレーザ光LBのパワーが P_1 に設定される従来方式の場合にはプリビット10の長さ及び幅の寸法が小さくになってしまうのに対し(図5右側)、本実施の形態の方

式では3Tや4Tのアリビット10であってもその長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。

【0019】その理由を図6に基づいて説明する。図6は、アリビット10を形成するためのレーザ光LBのパワーPとアリビット10のビット幅wとの関係を異なる長さ(3T及び11T)のアリビット10について示すグラフである。図6に示すように、何れの長さのアリビット10であっても、レーザ光LBのパワーPとビット幅wとは正比例の関係にある。つまり、パワーPが小さくなればビット幅wも狭くなる。これに対し、同じパワーPであっても、短いアリビット10を形成する場合にはどうしても長いアリビット10よりもビット幅wが狭くなってしまう。例えば、パワーP₁のレーザ光LBでアリビット10を形成する場合、11Tのアリビット10ではビット幅w₁が得られるのに対し、3Tのアリビット10ではw₁よりも狭いw₂のビット幅しか得られない。これに対し、3Tのアリビット10であっても、レーザ光LBのパワーがP₂になれば、w₁のビット幅が得られる。つまり、3Tや4T等の短いアリビット10を形成するためのパワーをP₁よりも強いP₂とする本実施の形態の方式によれば、アリビット10の長さに拘らず、規定の寸法(例えばビット幅w)のアリビット10が得られる。

【0020】本発明の第三の実施の形態を図7に基づいて説明する。光ディスク原盤露光機1による露光制御として、この光ディスク原盤露光機1の第一A/O変調器3は、1つのアリビット10中でその後端ほどレーザ光LBのパワーを弱くする(図7左側)。つまり、レーザ光LBのパワーが一定の場合、フォトレジスト膜8を変化させるレーザ光LBのパワー、つまり露光面パワーは尻上がりになり上昇する。このため、このような露光面パワーによって形成されるアリビット10は、その後端ほどビット幅wが広がってしまう(図7右側)。これに対し、1つのアリビット10中でその後端ほどレーザ光LBのパワーを弱くすることで、露光面パワーの上昇が抑えられ、アリビット10が均一な幅で形成される。

【0021】

【実施例】本出願の発明者等は、第一、第二、及び第三の実施の形態の光ディスク原盤露光機1によって光ディスク原盤を製造し、この光ディスク原盤から共に図示しないスタンパの製作を経て光ディスク基板を複製し、この光ディスク基板上に反射膜を形成し、再生のためのレーザ光を照射してその再生信号を測定してみた。その結果、第一及び第二の実施の形態に基づく光ディスク基板では、従来方式に比較して3Tビットの変調度が0.08から0.17に向上した。また、第三の実施の形態に基づく光ディスク基板では、従来方式に比較して3Tビットの変調度が0.08から0.16に向上した。しかも、第三の実施の形態に基づく光ディスク基板では、ビット長及びスペース長のバラツキが少なくなり、ジッタ

の改善がみられた。

【0022】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、アリビットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでアリビットを形成し、所定の長さ以上のアリビットについては露光パルスを複数に分割するようにしたので、高密度なアリビット形成を行なう場合であっても、露光パルスを長く与えて短いアリビットの長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、また、長いアリビットについては露光パルスの分割によって露光面パワーの過剰な供給を防止し、その長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、したがって、アリビットを高精度に形成することができる。

【0023】請求項2記載の発明は、フォトレジスト膜上に照射するレーザ光のスポット径をd、露光線速をvとすると、分割された露光パルスのパルス間隔T_{OFF}が

$$d/(2v) \leq T_{OFF} \leq d/v$$

を満たすようにし、請求項3記載の発明は、基準パルスをTとすると、分割された露光パルスのパルス幅T_{ON}が

$$T \leq T_{ON} \leq 3T$$

を満たすようにしたので、長いアリビットを適正な幅で形成することができ、したがって、アリビットを高精度に形成することができる。

【0024】請求項4記載の発明は、短いアリビットほどレーザ光のパワーを強くするようにしたので、短いアリビットを形成する際にその露光面パワーの低下を防止し、その長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、したがって、アリビットを高精度に形成することができる。

【0025】請求項5記載の発明は、1つのアリビット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くするようにしたので、1つのアリビット形成中における露光面パワーの変化を防止し、アリビットを均一な幅で形成することができ、したがって、アリビットを高精度に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態として、露光パルスとアリビットとの関係を示す模式図である。

【図2】光ディスク原盤露光機の概略図である。

【図3】分割された露光パルスにおけるパルス間隔とアリビットとの関係を3つの代表的なパルス間隔毎に示す模式図である。

【図4】最適なパルス間隔を説明するための模式図である。

【図5】本発明の第二の実施の形態として、露光パルスとアリビットとの関係を示す模式図である。

【図6】レーザ光のパワーとアリビットのビット幅との関係を示すグラフである。

9

10

【図7】本発明の第三の実施の形態として、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

を各長さのプリビット毎に示すグラフである。

【符号の説明】

8 フォトリソ膜

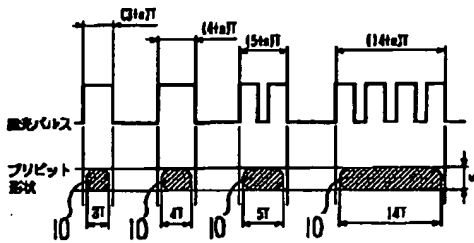
10 プリビット

LB レーザ光

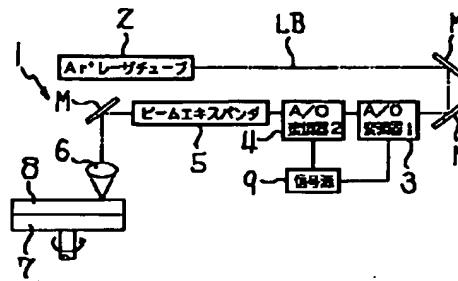
【図8】従来技術の説明のために、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

【図9】露光面パワーとプリビットのビット幅との関係

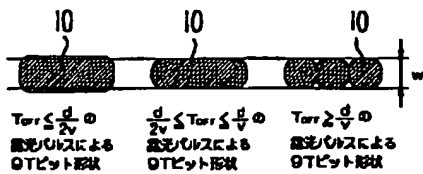
【図1】



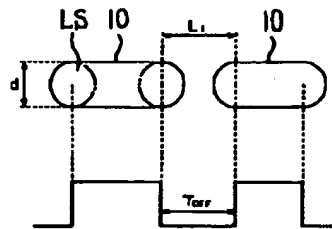
【図2】



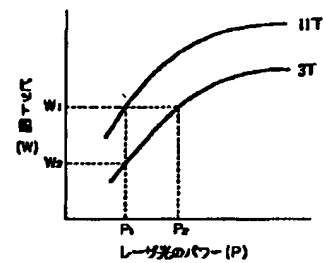
【図3】



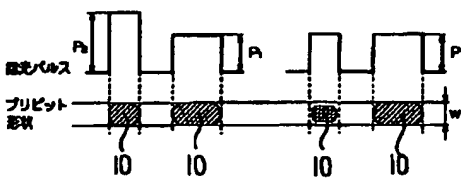
【図4】



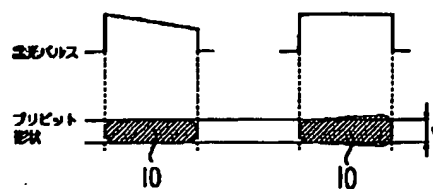
【図6】



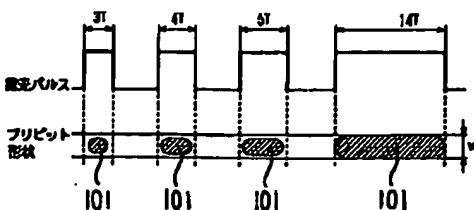
【図5】



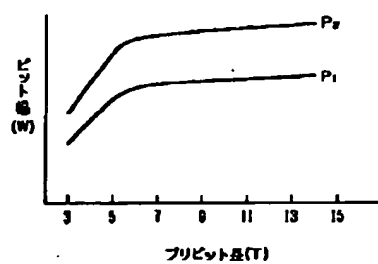
【図7】



【図8】



【図9】



*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical disk original recording manufacture approach of having been suitable for manufacturing the original recording of an optical disk with especially high-density DVD (Digital Video Disk) etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, an optical disk is reproduced from optical disk original recording. That is, after forming the photoresist film on a substrate, optical disk original recording irradiates the laser beam based on an exposure pulse at this photoresist film, forms PURIPITTO, and is manufactured by developing this. An exposure pulse is the pulse signal which carried out eight-to-fourteen modulation (EFM:Eight to Fourteen Modulation) of the original digital signal, and generated it. And based on optical disk original recording [finishing / cutting], the metal mold with which the PURIPITTO pattern of this optical disk original recording is called La Stampa by which the reversal imprint was carried out is manufactured, and the substrate of an optical disk is reproduced from this La Stampa. Under the present circumstances, the PURIPITTO pattern formed in optical disk original recording is imprinted by the optical disk substrate, and a pit pattern is formed. Then, an optical disk is manufactured by the pit pattern formation side of this optical disk by producing various kinds of *****, such as a recording layer and a protective layer.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, the densification of the recording density of an optical disk progresses, for example, minimum pitch length has become [the track pitch] 0.45 micrometers by 0.74 micrometers with DVD. These numeric values are well understood whether the recording density of DVD is [how] high-density as compared with CD (Compact Disk) whose minimum pitch length a track pitch is 0.69 micrometers in 1.6 micrometers. However, in the optical disk with high recording density like DVD, when the optical disk original recording was manufactured by the conventional approach, it became clear that a PURIPITTO train could not be formed with high precision.

[0004] Drawing 8 is the mimetic diagram showing the relation between the exposure pulse to which recording density carried out eight-to-fourteen modulation of the original digital signal, and generated it about the high optical disk, and PURIPITTO 101 formed on the photoresist film of the exposure of a laser beam based on this exposure pulse. Die length becomes short to the pulse duration of an exposure pulse, so that pit length becomes short, and moreover, as for PURIPITTO 101, the pit width of face w becomes narrow, so that pit length becomes short, so that more clearly than the graph of drawing 8 . For example, in PURIPITTO 101 of 14T, the die length of PURIPITTO 101 is shorter than the pulse duration of an exposure pulse as the die length becomes short with 5T, 4T, and 3T to supporting the pulse duration of an exposure pulse. Moreover, the pit width of face w of PURIPITTO 101 is narrow as it becomes short with 5T, 4T, and 3T to the pit width of face w of PURIPITTO 101 of 14T. Therefore, when playing the optical disk reproduced from such optical disk original recording, the pit where

*****, 13T, and 14T grade are long becomes larger than proper width of face, modulation factors enough since the short pit of 3T and 4T grade does not reach proper die length and width of face produce a disk side radial cross talk, and the problem that a regenerative signal proper as a cause is not acquired produces these.

[0005] The reason which such a phenomenon produces is that it has the relation of direct proportion, the pulse duration of an exposure pulse, and the power, i.e., the exposure side power, of the laser beam to which the photoresist film according to this exposure pulse is changed. That is, if exposure side power will become weak if the pulse duration of an exposure pulse becomes short, and the pulse duration of an exposure pulse becomes long, exposure side power will become strong. Drawing 9 is a graph which shows the pit width of face w of PURIPITTO 101 formed by the laser beam (P1 and P2) with fixed power about the optical disk with high recording density every PURIPITTO 101 of each die length. In PURIPITTO 101 shorter than 5T, the pit width of face w narrows rapidly so that more clearly than the graph of drawing 9. This is because exposure side power runs short so that it becomes short PURIPITTO 101. On the other hand, power P1 of the laser beam in drawing 9 P2. When it compares, even if it is short PURIPITTO 101, it is the high power P2. If it is a laser beam, it turns out that the large pit width of face w is secured. However, if the power P of a laser beam is raised simply, in long PURIPITTO 101, the exposure side power becomes superfluous and the pit width of face w will become large too much. Therefore, when the power of a laser beam is fixed, it is difficult to fix exposure side power and to make pit width of face w into homogeneity.

[0006] In addition, invention which carries out adjustable [of the pulse width of the exposure pulse for PURIPITTO formation] is indicated by JP,7-85504,A. However, in order that the pulse width adjustable in this case may raise the linear density of a pit train, it makes it the contents to carry out contraction amendment of the pulse width of the exposure pulse for forming a PURIPITTO train with the gap between pits smaller than the diameter of a spot of the laser beam for playback, and does not solve the above-mentioned technical problem.

[0007]

[Means for Solving the Problem] After it forms the photoresist film on a substrate, invention according to claim 1 irradiates the laser beam based on an exposure pulse at this photoresist film, by forming and developing PURIPITTO, in the approach of manufacturing optical disk original recording, forms PURIPITTO by the exposure pulse longer than the exposure pulse for die length of PURIPITTO, and divides an exposure pulse into plurality about PURIPITTO more than predetermined die length. Even if it is the case where this performs high-density PURIPITTO formation, since an exposure pulse is given for a long time, it is formed as the die length of short PURIPITTO, and the dimension of a convention of width of face. Moreover, about long PURIPITTO, since the exposure pulse for forming this is divided into plurality, it does not happen that the power of the laser beam on the photoresist film becomes superfluous, and the width of face becomes larger than a regular dimension, but it is formed as the die length of long PURIPITTO, and the dimension of a convention of width of face. Therefore, PURIPITTO is formed with high precision. Here, the power of a laser beam becomes superfluous and "predetermined die length" means the die length of PURIPITTO which will be formed in the width of face more than a regular dimension, if an exposure pulse is not divided.

[0008] Invention claim 2 and given in three defines the contents of the divided pulse width. That is, invention according to claim 2 is pulse-separation TOFF of the exposure pulse divided when setting to d the diameter of a spot of the laser beam which irradiates on the photoresist film and setting exposure linear velocity to v . It is the pulse width TON of the exposure pulse which it is made to fill $d/(2v)$ \leq TOFF $\leq d/v$, and was divided when invention according to claim 3 set a reference pulse to T . It was made to fill $T \leq$ TON $\leq 3T$. Here, reference pulse T is a pulse used as the pulse width criteria of the exposure pulse for forming PURIPITTO, and PURIPITTO of the die length of nT is defined as nT . For example, reference pulse T about PURIPITTO of the die length of 3T turns into 3T. Of such a definition about the contents of the divided pulse width, long PURIPITTO is formed in proper width of face and a proper configuration.

[0009] Invention according to claim 4 irradiates the laser beam based on an exposure pulse at this

photoresist film, after forming the photoresist film on a substrate, and in the approach of manufacturing optical disk original recording, shorter PURIPITTO strengthens power of a laser beam by forming and developing PURIPITTO. Therefore, in case short PURIPITTO is formed, it does not fall, the power, i.e., the exposure side power, of the laser beam to which the photoresist film is changed, but the die length and width of face are formed as a regular dimension.

[0010] Invention according to claim 5 irradiates the laser beam based on an exposure pulse at this photoresist film, after forming the photoresist film on a substrate, and in the approach of manufacturing optical disk original recording, the back end weakens power of a laser beam in one PURIPITTO by forming and developing PURIPITTO. Therefore, during one PURIPITTO formation, it does not change, the power, i.e., the exposure side power, of the laser beam to which the photoresist film is changed, but PURIPITTO is formed by uniform width of face.

[0011]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the first of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 4. The optical disk original recording exposure machine 1 is shown in drawing 2. After this optical disk original recording exposure machine 1 deflects suitably the laser beam LB with a wavelength of 457.9nm by which outgoing radiation was carried out from the Ar⁺ laser tube 2 by two or more mirrors M, passes the first A/O modulator 3 and the second A/O modulator 4 and extends that beam diameter by the beam expander 5, it is structure which irradiates the photoresist film 8 used as the optical disk original recording which carried out incidence to the objective lens 6 of NA=0.9, and was set on the turntable 7. Here, the first A/O modulator 3 sets up the power of a laser beam LB, and the second A/O modulator 4 carries out on-off control of the laser beam LB. It depends for the on-off control of the laser beam LB in the second A/O converter 4 on the source 9 of a signal connected to this second A/O converter 4. That is, this source 9 of a signal is structure which carries out eight-to-fourteen modulation of the original digital data, and outputs the exposure pulse of predetermined die length to predetermined timing.

[0012] On the other hand, optical disk original recording is the thing of photoresist film 8 configuration which the photoresist and formed it after spreading and within 90-degree C clean oven with the spin coat method on the glass substrate which was ground and washed, and which is not illustrated. [for 30 minutes] The photoresist film 8 after BEKU has 1000A thickness. To such photoresist film 8, the optical disk original recording exposure machine 1 is set up so that a laser beam LB may be irradiated by exposure linear velocity 2.4 m/s, track pitch 0.74micrometer, and power 6mW.

[0013] Subsequently, the exposure control by the optical disk original recording exposure machine 1 is explained. The source 9 of a signal of this optical disk original recording exposure machine 1 outputs an exposure pulse longer than the exposure pulse for die length of PURIPITTO 10 formed in the photoresist film 8. Specifically, the source 9 of a signal outputs the exposure pulse of the die length of $T(n+\alpha)$ to the die length nT of PURIPITTO. In this case, about PURIPITTO 10 of the die length beyond $5T$, an exposure pulse is divided and outputted to plurality. In this case, pulse-separation TOFF of the divided exposure pulse It is $d/(2v) \leq \text{TOFF} \leq d/v$. However, d is the diameter of a spot of the laser beam LB irradiated on the photoresist film 8, and v is exposure linear velocity. Moreover, the pulse width TON of the divided exposure pulse is $T \leq \text{TON} \leq 3T$. By making such exposure control, PURIPITTO 10 is correctly formed as specification. Hereafter, the reason is explained.

[0014] First, it is formed as the die length of short PURIPITTO 10, and the dimension of a convention of width of face by giving an exposure pulse for a long time. For example, for formation of PURIPITTO 10 of the die length of $3T$, the laser beam LB based on the exposure pulse of the die length of $T(3+\alpha)$ is irradiated by the photoresist film 8, and the laser beam LB based on the exposure pulse of the die length of $T(4+\alpha)$ is irradiated by the photoresist film 8 for formation of PURIPITTO 10 of the die length of $4T$ so that it may illustrate to drawing 1. Therefore, it is formed as the die length of short PURIPITTO 10, and the dimension of a convention of width of face. Moreover, about long PURIPITTO 10, since the exposure pulse for forming this is divided into plurality, it is prevented that the power of the laser beam LB on the photoresist film 8 becomes superfluous. Therefore, it does not happen that the width of face of PURIPITTO 10 becomes larger than a regular dimension, but long

PURIPITTO 10 is also formed as the dimension of a convention of the die length and width of face. For example, for formation of PURIPITTO 10 of the die length of $5T$, an exposure pulse is halved and the exposure pulse is quadrisedected for formation of PURIPITTO 10 of the die length which is $14T$ so that it may illustrate to drawing 1. Thereby, the width of face of all PURIPITTO 10 is formed by the pit width of face w as a convention. In addition, since the exposure pulse for formation of long PURIPITTO 10 is divided into plurality and one unit is short, the exposure pulse is given for a long time also to long PURIPITTO 10. For example, for 5 PURIPITTO 10 of the die length of T ($5+\alpha$), the laser beam LB based on the exposure pulse of the die length of T is irradiated by the photoresist film 8 the exposure pulse of the die length of T , and for 14 PURIPITTO 10 of the die length of T ($14+\alpha$) (refer to drawing 1).

[0015] next, pulse-separation TOFF in the exposure pulse into which drawing 3 was divided relation with PURIPITTO 10 of $9T$ -- three typical pulse-separation TOFF(s) every -- it is shown. The pulse width of the exposure pulse which divided conditions is $3T$ and $T=62.5\text{ns}$. First, pulse-separation TOFF When referred to as $T/2$ [narrower than $d/(2v)$], the effectiveness which divided the (drawing 3 left-hand side) and an exposure pulse has become larger than the width of face w of a convention of the pit width of face of the present **** and PURIPITTO 10. Next, pulse-separation TOFF If $\text{TOFF}=T$ larger than d/v (drawing 3 right-hand side), the configuration of PURIPITTO 10 will have been narrow. On the other hand, pulse-separation TOFF When referred to as $3T/4$, PURIPITTO 10 with good (center of drawing 3) and pit width of face w was obtained. The reason is pulse-separation TOFF. I am understood by considering the distance which the spot of a laser beam LB moves in between (refer to drawing 4). That is, if the diameter of the spot LS of a laser beam LB is set to d , it is pulse-separation TOFF. The distance L which the spot LS of a laser beam LB moves in between needs to be $d/2 \leq L \leq d$ as conditions which obtain good PURIPITTO 10. It is because exposure side power runs short if it becomes superfluous, the power, i.e., the exposure side power, of the laser beam LB to which the photoresist film 8 is changed, and migration length L becomes long rather than d if the migration length L of Spot LS is shorter than $d/2$. For example, it is pulse-separation TOFF so that it may illustrate to drawing 4 . It is $L1$ with the spot LS of a laser beam LB longer than d in between. If it moves, the vena contracta will arise in the configuration of PURIPITTO 10. Therefore, pulse-separation TOFF Being set as $d/(2v) \leq \text{TOFF} \leq d/v$ are the conditions which obtain good PURIPITTO 10.

[0016] Next, pulse width TON of the divided exposure pulse If attached, when pulse-separation TOFF was set to $3T/4$, in pulse width $\text{TON}=5T$, the width of face of PURIPITTO 10 sufficient in pulse width $\text{TON}=T$ was not obtained practically equal with a pulse train, but good PURIPITTO 10 was obtained pulse width $\text{TON}=3T$. That is, pulse width TON Being set as $T \leq \text{TON} \leq 3T$ are the conditions which obtain good PURIPITTO 10.

[0017] The gestalt of operation of the second of this invention is explained based on drawing 5 and drawing 6 . The gestalt of this operation also uses the optical disk original recording exposure machine 1 in the gestalt of the first operation. Therefore, about this, the same sign shows the same part, and explanation is also omitted (setting in the gestalt of the third operation the same).

[0018] The exposure control by the optical disk original recording exposure machine 1 is explained. The laser beam LB for the first A/O modulator 3 of this optical disk original recording exposure machine 1 to form PURIPITTO 10 of short die length sets up that power strongly. for example, the power for forming PURIPITTO 10 of $13T$ or $14T$ about the power P of the laser beam LB for PURIPITTO 10 so that it may illustrate to drawing 5 -- $P1$ ***** -- the power for forming PURIPITTO 10 of $3T$ or $4T$ to setting up -- $P1$ $P2$ [strong] ** -- it carries out (drawing 5 left-hand side). Thereby, the power of the laser beam LB for forming PURIPITTO 10 of $3T$ or $4T$ is $P1$. To the die length of PURIPITTO 10 and the dimension of width of face becoming small in the case of the conventional method set up (drawing 5 right-hand side), by the method of the gestalt of this operation, even if it is PURIPITTO 10 of $3T$ or $4T$, the die length and width of face are formed as a regular dimension.

[0019] The reason is explained based on drawing 6 . Drawing 6 is a graph which shows PURIPITTO 10 of die length ($3T$ and $11T$) which is different in the power P of the laser beam LB for forming PURIPITTO 10, and relation with the pit width of face w of PURIPITTO 10. As shown in drawing 6 ,

even if it is PURIPITTO 10 of which die length, the power P of a laser beam LB and the pit width of face w have the relation of direct proportion. That is, if Power P becomes small, the pit width of face w will become narrow. On the other hand, even if it is the same power P , when forming short PURIPITTO 10, the pit width of face w will become narrow rather than surely long PURIPITTO 10. For example, power P_1 When forming PURIPITTO 10 by the laser beam LB , at PURIPITTO 10 of 11T, it is the pit width of face w_1 . At PURIPITTO 10 of 3T, it is w_1 to being obtained. Narrow w_2 Only pit width of face is obtained. On the other hand, even if it is PURIPITTO 10 of 3T, the power of a laser beam LB is P_2 . It will be w_1 if it becomes. Pit width of face is obtained. That is, it is the power for forming short PURIPITTO 10 of 3T or 4T grade P_1 P_2 [strong] According to the method of the gestalt of this operation to carry out, PURIPITTO 10 of a regular dimension (for example, pit width of face w) is obtained irrespective of the die length of PURIPITTO 10.

[0020] The gestalt of operation of the third of this invention is explained based on drawing 7. As exposure control by the optical disk original recording exposure machine 1, the first A/O modulator 3 of this optical disk original recording exposure machine 1 weakens power of a laser beam LB for that back end in one PURIPITTO 10 (drawing 7 left-hand side). That is, when the power of a laser beam LB is fixed, it goes up showing a rising tendency, the power, i.e., the exposure side power, of the laser beam LB to which the photoresist film 8 is changed. For this reason, as for PURIPITTO 10 formed of such exposure side power, the pit width of face w becomes large like that back end (drawing 7 right-hand side). On the other hand, the rise of exposure side power is suppressed because the back end weakens power of a laser beam LB in one PURIPITTO 10, and PURIPITTO 10 is formed by uniform width of face.

[0021]

[Example] For a start, with the second and the optical disk original recording exposure machine 1 of the gestalt of the third operation, the artificer of this application etc. manufactured optical disk original recording, he reproduced the optical disk substrate through manufacture of La Stampa illustrated from neither of this optical disk original recording, formed the reflective film on this optical disk substrate, irradiated the laser beam for playback, and measured that regenerative signal. Consequently, in the optical disk substrate based on the gestalt of the first and the second operation, the modulation factor of 3T pit improved from 0.08 to 0.17 as compared with the conventional method. Moreover, in the optical disk substrate based on the gestalt of the third operation, the modulation factor of 3T pit improved from 0.08 to 0.16 as compared with the conventional method. And in the optical disk substrate based on the gestalt of the third operation, the variation in pit length and tooth-space length decreased, and the improvement of a jitter was found.

[0022]

[Effect of the Invention] Since invention according to claim 1 forms PURIPITTO by the exposure pulse longer than the exposure pulse for die length of PURIPITTO and divided the exposure pulse into plurality about PURIPITTO more than predetermined die length Even if it is the case where high-density PURIPITTO formation is performed, an exposure pulse can be given for a long time, and it can form as the die length of short PURIPITTO, and the dimension of a convention of width of face. Moreover, about long PURIPITTO, superfluous supply of exposure side power can be prevented by division of an exposure pulse, and it can form as the dimension of a convention of the die length and width of face, therefore PURIPITTO can be formed with high precision.

[0023] When invention according to claim 2 sets to d the diameter of a spot of the laser beam which irradiates on the photoresist film and exposure linear velocity is set to v , Pulse-separation TOFF of the divided exposure pulse It is made to fill $d/(2v) \leq \text{TOFF} \leq d/v$. Invention according to claim 3 Pulse width TON of the exposure pulse divided when setting a reference pulse to T Since it was made to fill $T \leq \text{TON} \leq 3T$, long PURIPITTO can be formed by proper width of face, therefore PURIPITTO can be formed with high precision.

[0024] Since shorter PURIPITTO was made to strengthen power of a laser beam, in case invention according to claim 4 forms short PURIPITTO, it can prevent the fall of the exposure side power, it can form it as the dimension of a convention of the die length and width of face, therefore can form

PURIPITTO with high precision.

[0025] Since the back end was made to weaken power of a laser beam in one PURIPITTO, invention according to claim 5 can prevent change of the exposure side power under one PURIPITTO formation, and can form PURIPITTO by uniform width of face, therefore can form PURIPITTO with high precision.

[Translation done.]